

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-308023

(43)Date of publication of application : 17.11.1998

(51)Int.Cl.

G11B 7/08

G01B 11/26

G11B 7/095

(21)Application number : 09-126447

(71)Applicant : VICTOR CO OF JAPAN LTD

(22)Date of filing : 30.04.1997

(72)Inventor : YOSHIDA SATOSHI

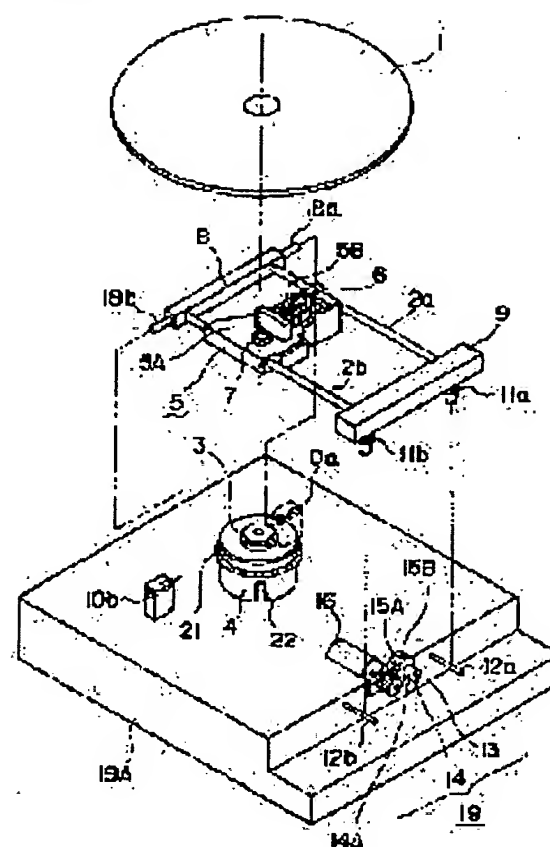
MORI YASUHIRO

## (54) OPTICAL DISK RECORDING AND REPRODUCING DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical disk recording and reproducing device having a tilt mechanism which can measure quantity of tilt comparatively accurately keeping weight of a movable side suppression.

**SOLUTION:** This device has a tilt mechanism 19 in which an angle between a disk plane of a rotating optical disk 1 and an optical axis of an object lens 6 of a pickup part 5 being movable in the direction of a radius of this optical disk 1 can be relatively adjusted. In this case, the device is provided with a tilt sensor 7 detecting tilt of a disk plane of the rotating optical disk and an average value calculating section averaging output of the tilt sensor 7 and obtaining average tilt per at least one round of the optical disk 1. And the device is constituted so that an angle between the disk plane and an optical axis of the object lens 6 is controlled based on an output of the this average value calculating section. Thereby, the average value calculating section obtains average tilt for one round of the disk based on an output of the tilt sensor 7. Quantity of tilt is controlled based on this value.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 30.07.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-308023

(43)公開日 平成10年(1998)11月17日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

F I

G 1 1 B 7/08

G 1 1 B 7/08

A

G 0 1 B 11/26

G 0 1 B 11/26

Z

G 1 1 B 7/095

G 1 1 B 7/095

G

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平9-126447

(22)出願日 平成9年(1997)4月30日

(71)出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

(72)発明者 吉田 智

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

(72)発明者 森 泰宏

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

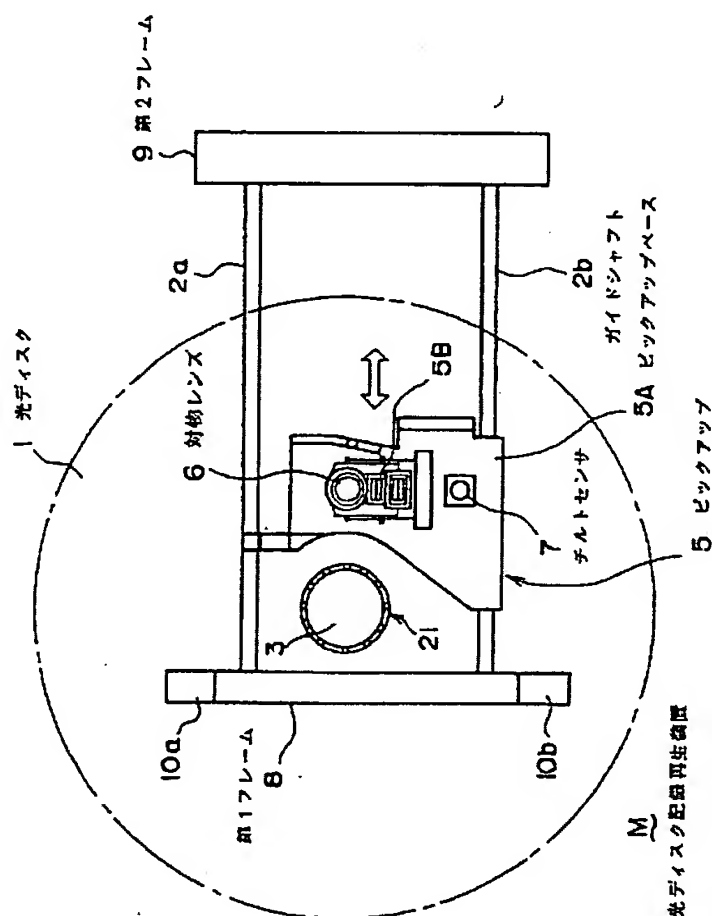
(74)代理人 弁理士 浅井 章弘

(54)【発明の名称】 光ディスク記録再生装置

(57)【要約】

【課題】 可動側の重量を抑制したまま比較的正確にチルト量を測定することができるチルト機構を有する光ディスク記録再生装置を提供する。

【解決手段】 回転する光ディスク1のディスク面とこの光ディスクの半径方向へ移動可能になされたピックアップ部5の対物レンズ6の光軸とがなす角度を相対的に調整し得るようにしたチルト機構19を有する光ディスク記録再生装置において、前記回転する光ディスクのディスク面の傾きを検出するチルトセンサ7、7a、7bと、このチルトセンサの出力を平均化して前記光ディスクの少なくとも一周分当たりの平均傾きを求める平均値算出部23とを備え、この平均値算出部の出力に基づいて前記ディスク面と前記対物レンズの光軸とのなす角度を制御するように構成する。これにより、チルトセンサの出力に基づいて平均値算出部はディスク一周分の平均傾きを求める。そして、この値に基づいてチルト量を制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転する光ディスクのディスク面とこの光ディスクの半径方向へ移動可能になされたピックアップ部の対物レンズの光軸とがなす角度を相対的に調整し得るようにしたチルト機構を有する光ディスク記録再生装置において、前記回転する光ディスクのディスク面の傾きを検出するチルトセンサと、このチルトセンサの出力を平均化して前記光ディスクの少なくとも一周分当たりの平均傾きを求める平均値算出部とを備え、この平均値算出部の出力に基づいて前記ディスク面と前記対物レンズの光軸とのなす角度を制御するように構成したことを特徴とする光ディスク記録再生装置。

【請求項2】 前記平均値算出部は、前記チルトセンサのディスク複数周分の出力に基づいてディスク一周分当たりの平均傾きを求めることを特徴とする請求項1記載の光ディスク記録再生装置。

【請求項3】 前記チルトセンサは、前記ピックアップ部に設けられることを特徴とする請求項1または2記載の光ディスク記録再生装置。

【請求項4】 前記チルトセンサは、前記光ディスクの異なる半径位置に対応させて前記ピックアップ部とは別に設けられることを特徴とする請求項1または2記載の光ディスク記録再生装置。

【請求項5】 前記平均値算出部は、前記チルトセンサの出力値に基づいて近似曲線を得ることにより前記光ディスクの一周分当たりの平均傾きを求めることを特徴とする請求項4記載の光ディスク記録再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスクの傾きを補正するチルト機構を備えた光ディスク記録再生装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】光ディスクに対して情報を読み書きするには、このディスク面に対してレーザ光を精度良く略垂直に当てる必要がある。そのため、光ディスクの経時変化や傾き、自重による変形を原因とする反りに対して、対物レンズの光軸を光ディスクの表面に対して垂直に当

$$y_{101} + y_{102} = 2A + 2B \sin(wt) \cos \theta \quad \cdots \text{数4}$$

【0006】数4を数1に代入して数5を得る。

$$y_{spot} = A + (y_{101} + y_{102} - 2A) / 2 \cos \theta \quad \cdots \text{数5}$$

この数5が、対物レンズ104のビームスポット位置におけるチルト量である。このチルト量に基づいて、例えば対物レンズ104の光軸の傾きを変化させ、この光軸がディスク面に対して略直交するように制御する。このような制御は、対物レンズがトラッキングしている間、常時行なわれる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したような従来の装置例にあつては、可動部であるピックアッ

てる、いわゆるチルトサーボが従来から行われてきた。また、チルト量の測定に関しても多くの提案がなされてきた。チルト量の測定の従来技術として例えば特開平7-272300号公報に示された技術がある。図9乃至図11に基づいてこの従来技術について説明する。尚、上記公報内でスキューと称しているところをここではチルトとして説明しているが内容は同じことである。

【0003】図9は、従来の反射型チルトセンサの配置図を示しており、チルトセンサ101、102をピックアップ部103の対物レンズ104のビームスポットが位置するトラックTR上に対応するように配置し、そのトラックに関するチルト測定を行おうというものである。ここでは、対物レンズ104の両側に1個ずつ、つまり2個のチルトセンサ101、102を配置して用いる。チルトセンサ101、102は、対物レンズ104に対して互いに対称となる位置に配置される。尚、105は対物レンズ104を移動させるアクチュエータである。ここで、2個のチルトセンサ101、102の出力から対物レンズ104のビームスポット位置におけるチルト量を求める方法を説明する。

【0004】ビームスポットの位置におけるチルト量  $y_{spot}$  は、チルトの非回転同期成分をA、チルトの回転同期成分をB、ディスクの角速度をw、時間をtとすると、数1のように表わされる。尚、図10はチルト量の時間的变化を示し、上述のように成分Aは直線状の固定成分、成分Bは周期的に変化する変動成分となる。

$$y_{spot} = A + B \sin(wt) \quad \cdots \text{数1}$$

【0005】また、チルトセンサ101、102の各出力  $y_{101}$ 、 $y_{102}$  は、対物レンズ104の位置するディスク半径方向とチルトセンサ101、102が位置する半径方向のなす角度  $\theta$  を用いて数2、数3で表わすことができる。すなわち、図11に示すように出力  $y_{101}$  は、出力  $y_{102}$  より  $2\theta$  分だけ位相が進んでいる。

$$y_{101} = A + B \sin(wt + \theta) \quad \cdots \text{数2}$$

$$y_{102} = A + B \sin(wt - \theta) \quad \cdots \text{数3}$$

数2と数3の和は数4のようになる。

プ部103に2個のチルトセンサ101、102を設けた構造であるために下記の問題点が発生する。

(1) ピックアップ部103にチルトセンサ101、102を2個載せているのでピックアップ部103の重量が増大して高速アクセスが困難になる。

(2) 対物レンズ104に対して2つのチルトセンサ101、102を対称に設置する時に、その精度を管理するのが非常に困難であり、量産性に劣る。

【0008】また、近年はディスク回転数をあげ、デー

タ転送レートを向上させることが行われているが、ディスクの回転数が上昇すると、ディスクチャッキング等を原因とするアンバランスが生じ、ディスクの回転数と同期した繰り返し性の面振れが発生するのみならず、スピンドルの振れの非繰り返し成分とディスクの振動による振れ成分もそれに加わってくる。この繰り返し成分に非繰り返し成分が重なり合った状態でチルト量を測定した場合には、測定時とチルト補正時とで非繰り返し成分の量だけ狂いが生じる場合が発生し、適正なチルト補正を行なうことが困難になる場合も生ずる。

【0009】本発明は、上記問題点に鑑み、これを有効に解決すべく創案されたものであり、その目的は可動側の重量を抑制したまま比較的正確にチルト量を測定することができるチルト機構を有する光ディスク記録再生装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記問題点を解決するために、回転する光ディスクのディスク面とこの光ディスクの半径方向へ移動可能になされたピックアップ部の対物レンズの光軸とがなす角度を相対的に調整し得るようにしたチルト機構を有する光ディスク記録再生装置において、前記回転する光ディスクのディスク面の傾きを検出するチルトセンサと、このチルトセンサの出力を平均化して前記光ディスクの少なくとも一周分当たりの平均傾きを求める平均値算出部とを備え、この平均値算出部の出力に基づいて前記ディスク面と前記対物レンズの光軸とのなす角度を制御するように構成したものである。

【0011】チルトセンサは、光をディスクに照射してその反射光を検出することによって、その部分におけるディスク面の傾きを検出し、この出力値に基づいて平均値算出部はディスク一周分の平均傾きを求める。そして、この求められた平均傾きに従って、ディスク面と対物レンズの光軸とのなす角度が略直角になるように制御することになる。この場合、平均算出部は、ディスク一周分の平均値を求める場合に、光ディスクが一周する間に、光ディスクの傾きを複数回測定して、一周毎に平均傾きを求めるようにしてもよいし、或いは、光ディスクの複数周分のチルトセンサ出力を平均化することによってディスク一周分の平均傾きを求めるようにしてもよい。ディスク複数周分の出力を平均化する場合には、非繰り返しの振れ成分も加味されて平均化されるので、より精度高いチルト制御を行なうことができる。

【0012】上記チルトセンサは、可動側であるピックアップ部に設ける場合には1つでよく、従って、この場合には2つのセンサを設けていた従来装置と比較してピックアップ部を軽量化でき、高速シークを実現することができる。また、チルトセンサをピックアップ部ではなく、固定側に設ける場合には、チルトセンサを光ディスクの半径方向の異なる位置に複数個設け、各センサ設置

位置における光ディスクの平均傾きを求め、これに基づいて近似曲線を得ることにより他のディスク半径位置における平均傾きを類推する。この場合には、ディスク一周分の平均傾きの検出精度は上述の場合よりも少し劣るが、ピックアップ部にチルトセンサを何ら設置していない分、ピックアップ部の重量が軽くなり、更なる高速シークを実現することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係る光ディスク記録再生装置の一実施例を添付図面を参照して詳述する。図1は本発明の光ディスク記録再生装置を示す平面図、図2は図1に示す装置の斜視図、図3は図1に示す装置の分解組立図、図4は図1に示す装置に用いられるチルト機構の制御系を示すブロック構成図である。

【0014】この光ディスク記録再生装置Mはスピンドルモータ4（図3参照）と同一軸上に設けられたターンテーブル3上に載置された光ディスク1に対して対物レンズ6が略垂直にレーザ光を発射し、光ディスク1の反射面で反射したレーザ光が図示しない光学系に入り、光ディスク1の情報を読み取る構成になっている。対物レンズ6は一对のガイドシャフト2a、2bに沿って、光ディスク1の半径方向に直線的に移動するピックアップ部5のピックアップ部ベース5A上に設けられている。具体的には、この対物レンズ6はピックアップ部ベース5Aに設けた2軸アクチュエータ5Bにより対物レンズ6の光軸方向とディスク半径方向に微調整移動が可能となっている。また、ピックアップ部5は公知の方法で光ディスク1の半径方向にガイドシャフト2a、2bに沿って移動できるようになっている。

【0015】次に、チルト機構19に関して説明する。上記ガイドシャフト2a、2bはチルト機構19の一部を構成するものであり、これらのガイドシャフト2a、2bの一端は、第1フレーム8に固定され、他端は第2フレーム9に固定される。第1フレーム8の両端部18a、18bは、チルトベース19Aより起立させた支持部10a、10bに回転可能に支持されている。上記第2フレーム9の下面には2本のバネ11a、11bの一端が接続され、このバネ11a、11bの他端を上記チルトベース19Aより水平方向に延在させたピン12a、12bに接続して、第2フレーム9を常時下方向に引っ張るようになっている。

【0016】この第2フレーム9に対応する部分のチルトベース19Aには、横向きになされたチルトモータ16が配置されており、このモータ16の回転軸には主動ギア15Aが取り付けられている。この主動ギア15Aには、チルトベース19Aより突出させた支持軸13に回転自在に支持された従動ギア15Bが歯合されると共に、この支持軸13には上記従動ギア15Bと一体化された偏心カム14が回動可能に支持されている。この偏心カム14の摺動面14Aは上記第2フレーム9の下面

中央部と摺接しており、従って、この偏心カム14が適宜角度回転することによって、第2フレーム9は上下方向に移動し、対物レンズ6の光軸方向の傾斜角度を変化し得るようになっている。

【0017】チルト量、すなわちディスクの平均傾きの検出系は図4に示される。すなわち、この検出系は、ピックアップ部ベース5Aに取り付けられたチルトセンサ7を有しており、この出力を例えばマイクロコンピュータ等よりなる平均値算出部23に入力して、光スポットを照射している位置のトラック走行方向におけるディスク一周分の平均傾きを求めるようになっている。このチルトセンサ7の光軸と対物レンズ6の光軸は、共に略同一トラックに対して交わるように、すなわちディスクの回転中心を中心とする同一円弧上に設置される。

【0018】上記チルトセンサ7は、周知のように例えば発光部と2分割センサの受光部を有し、2分割センサ上に形成されるディスク面からの反射光スポットの偏りを検出することにより、その部分におけるディスク面の傾き量を求めるようになっている。ディスク面の傾き量は、光ディスク1が一回転する間に多数回検出され、その検出タイミングを規定するために、上記スピンドルモータ4と同軸で回転するスリット円盤21を設け、これに設けた多数のスリット21Aの有無をスリット検出器22で検出してFG(Frequency Generator)信号を発生するようになっている。そして、このFG信号を基準としたタイミングで、上記平均値算出部23はチルトセンサ7からの出力を取り込むことになる。

【0019】この場合、平均値算出部23は、上記出力値に基づいて、光ディスクが一周する毎にその平均傾きを求めるようにしてもよいし、光ディスクが複数周する毎にその出力値を合計して、平均化することによりディスク一周分の平均傾きを求めるようにしてもよい。この平均値算出部23にて得られた平均傾き量に基づいてチルトモータドライバ24に制御信号を送り、チルトモータ16を適正な位置に回転するようになっている。

【0020】次に、以上のように構成された装置の動作について説明する。光ディスク1が回転すると、ピックアップ部5に搭載しているチルトセンサ7がその部分におけるディスクの傾き量を検出する。この検出のタイミングは、ターンテーブル3と一体的に回転するスリット円盤21のスリット21Aの存否を検出するスリット検出器22からはFG信号が出力され、平均値算出部23は、このFG信号に同期したタイミングでディスクの傾き量を検出することになる。

【0021】平均値算出部23は、検出された多数の傾き量に基づいて、光ディスクの一周分の平均傾きを求める。そして、平均値算出部23は、この平均傾きに基づいてチルトモータドライバ24に制御信号を送り、ドライバ24はチルトモータ16を実際に駆動して上記平均

傾き量と同じ傾きとなるように対物レンズ6の光軸を傾斜させてディスク面に対するピックアップ部のチルト量がなくなるように調整することになる。すなわち、チルトモータ16が回転することで、この回転はギア15A、15Bを介して偏心カム14に伝達される。偏心カム14の摺動面14Aは、第2フレーム9の下面と接しており、この偏心カム14の摺動面14Aが回転することで第2フレーム9を上下させ、これによりピックアップ部5は第1フレーム8の両端部18a、18bを支点としてここを中心にして上下方向に回転し、対物レンズ6の光軸方向がディスク面と略直交するように制御される。

【0022】ここで重要なのは、光ディスク一周分のチルト量は常に一定になるとは限らず、非繰り返し成分をもつことがある、ということである。図5はその一例を示したものであり、光ディスクが4周する間に各周毎にそのチルト測定値が変動している。その原因は、スピンドルモータ4の回転軸の回転精度に由来する。更には、光ディスク自身ももつ表面の回転方向のうねり成分や振動によるディスク変形成分がそれに重なると、その周波数はディスク回転周波数よりも高い周波数の非繰り返し成分になる。

【0023】このように周波数の高い非繰り返し成分を含んだチルト量を補正しようとしても重量の大きいピックアップ部5に対してチルト機構19の調整が追従しきれず、正確なチルト補正ができない。この非繰り返しの振れ成分はディスクを高速回転する場合には、非繰り返し成分の振幅の変動は更に大きくなり無視できなくなる。このような場合に最も精度よく補正しようとするときに有効なのが平均値(ディスクの一周分或いは複数周分の平均傾きから算出する平均値)を用いることである。前述のように平均傾きを用いれば、チルト量の非繰り返し成分の振れの変動による影響が小さくなり比較的正確な測定ができる。この場合、前述のようにチルト量の検出は光ディスク1の一周分のデータの平均値を用いてもよく、また、光ディスク1を何回転かさせてその一周分の傾きの平均値を求めるようにしてもよい。図5においては、光ディスク4周分のデータを平均化してディスク一周分の平均傾きを求めている。

【0024】また、この実施例では、チルトセンサ7を1つだけピックアップ部5に搭載するだけで済むので、チルトセンサを2個ピックアップ部に設けた従来装置と比較してその重量を軽くでき、従って、その分高速シークが可能となる。尚、上記実施例では、可動側であるピックアップ部5にチルトセンサ7を設けた場合について説明したが、これに限定されず、図6に示すように固定側であるチルトベース19Aに固定台17を設け、この上に複数のチルトセンサ7a、7bを設けるようにしてもよい。図6は本発明の第2の実施例を示したものである。チルトセンサ7a、7bを固定部分、すなわちチル



トベース19A側に設置してある。この場合、一方のチルトセンサ7aは光ディスク1の略外周に対応させ、他方のセンサ7bは光ディスク1の中周に対応させてそれぞれ配置している。

【0025】このようにすれば、可動部であるピックアップ部5を更に小型軽量化でき、高速シークに寄与できる。チルトセンサを先の実施例のようにピックアップ部に設けた場合には、ピックアップ部をディスク半径方向へ移動させることによってチルトセンサも移動させてそれぞれのディスク部分のチルト量を求めることができるが、第2実施例のようにチルトセンサを固定的に設けた場合には、光ディスク半径方向にこれを移動させることができない。従って、複数、例えば2つのチルトセンサ7a、7bをディスク半径方向の異なる位置に設置して、これらの出力に基づいてディスク半径方向におけるチルト量の変化を推測することになる。すなわち、平均値算出部23では、両チルトセンサ7a、7bの出力から第1実施例と同様な演算を行なって、それぞれの対応するディスク部分におけるチルト量、すなわち平均傾きを求める。

【0026】そして、平均値算出部23は、この各平均傾きを参照して、光ディスクの半径方向における平均傾きの変化を高い次数、ここでは2次曲線で近似させて近似曲線を求めて記憶しておく。そして、対物レンズ6のディスク半径位置に応じて上記近似曲線から対応する値を読み出し、これを平均傾きとして決定すればよい。例えば、図7は光ディスクが中周から外周に向けて直線状に変形して反りが発生している場合を示しているが、この場合には各チルトセンサ7a、7bの出力は、共に同じ傾きを示しており、両センサ間は直線状の反りが発生していると推測乃至判断する。

【0027】また、両センサで検出した傾きが異なっていれば、その傾きに対応した2次曲線を近似曲線として求め、これが両センサ間のディスクの反り具合であると判断する。更に、光ディスクが更に複雑に変形することが予測される場合には、図8に示すように両センサ7a、7b間に更にもう1つのチルトセンサ7cを設けるようにしてもよい。この場合には、光ディスク1は、半径方向に2回屈曲変形しており、両側のセンサ7aと7cにて検出された傾きが同じ場合、図7に示す場合には正確な反りの状態を推定できなかったが、第3のチルトセンサ7cを設けて各センサの傾きを3次曲線で近似させることにより、略正確な反りの形態を推定することができる。

【0028】このように必要に応じて、チルトベース19A上に設けられた固定台17上のチルトセンサの設置個数を増加させてN個設け、N次関数の近似曲線を求めることにより、ディスクの反り状態を略正確に推定することができ、これに基づいて第1実施例の場合よりは精度が劣るが、略正確なチルト量、すなわちディスク一周

分の平均傾きを求めることができる。尚、上記実施例では、偏心カムを用いたチルト機構について説明したが、この機構に限定されず、他のチルト機構にも適用できる。また、FG信号は、スピンドルモータ4の回転軸に取付けられたスリット円盤21から取り出しているが、FG信号はそのほかの方法、例えばホール素子等を用いたエンコーダ等から得てもよい。更には、ここでは対物レンズの傾きを調整した場合を例にとり説明したが、これに代えて対物レンズの光軸を調整しないで、光ディスクの回転軸の傾斜を調整するようにしてもよい。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光ディスク記録再生装置によれば、次のように優れた作用効果を発揮することができる。チルトセンサの出力を平均化してディスク一周分の平均傾きを求めるようにしたので、適正な平均傾き（チルト量）を求めることができる。また、チルトセンサをピックアップ部に搭載する場合には、1つのチルトセンサで済み、従って、その分ピックアップ部の重量を軽減でき、それにより高速シークが可能となるばかりか、チルトセンサを2個設けた従来技術と比較して設置上の精度管理が容易となり、量産性を上げることができる。更には、チルトセンサを固定側に複数個設けてそれぞれの出力に基づいた近似関数を求めてディスク一周分の平均傾きを求めるようにすれば、ディスク一周分の平均傾きを求めることができるのみならず、ピックアップ部にチルトセンサを設ける必要がないので、その分重量を軽減でき、更なる高速シークが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光ディスク記録再生装置を示す平面図である。

【図2】図1に示す装置の斜視図である。

【図3】図1に示す装置の分解組立図である。

【図4】図1に示す装置に用いられるチルト機構の制御系を示すブロック構成図である。

【図5】本発明のチルト量の調整方法を示す図である。

【図6】本発明の第2実施例を示す斜視図である。

【図7】光ディスクの変形パターンの一例を示す部分断面図である。

【図8】光ディスクの他の変形パターンの一例を示す部分断面図である。

【図9】従来の反射型チルトセンサの配置図である。

【図10】チルト量の時間的変化の一例を示すグラフである。

【図11】2つの反射型チルトセンサの各出力を示すグラフである。

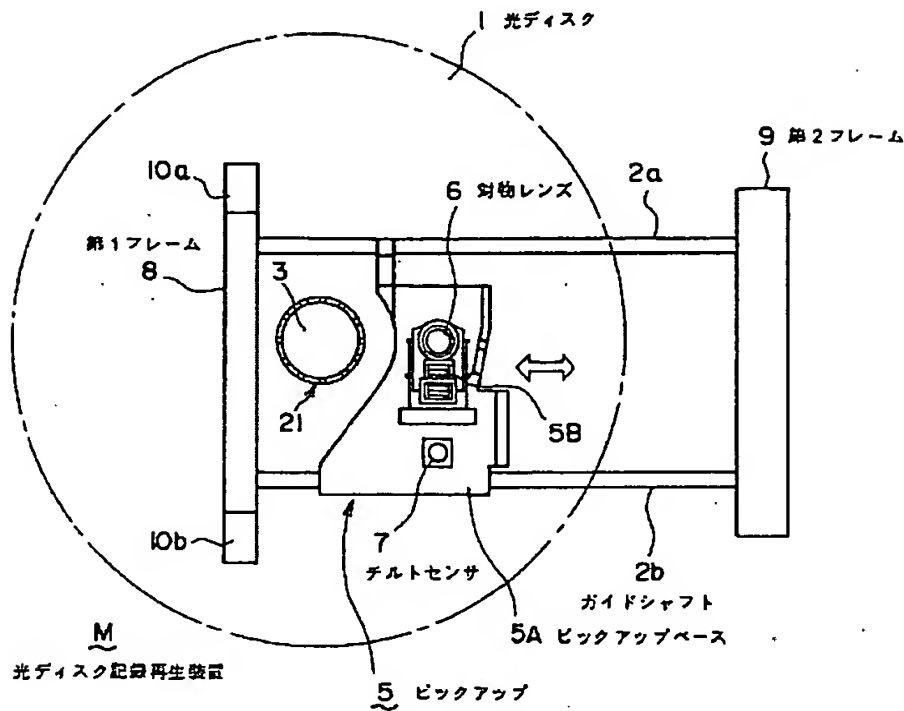
【符号の説明】

1…光ディスク、2a、2b…ガイドシャフト、4…スピンドルモータ、5…ピックアップ部、5A…ピックアップ部ベース、6…対物レンズ、7、7a、7b…チル

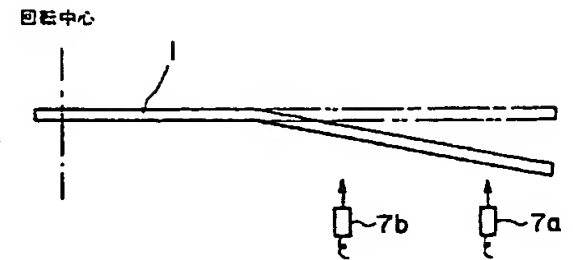
トセンサ、19…チルト機構、19A…チルトベース、  
21…スリット円盤、22…スリット検出器、23…平

均値算出部、M…光ディスク記録再生装置。

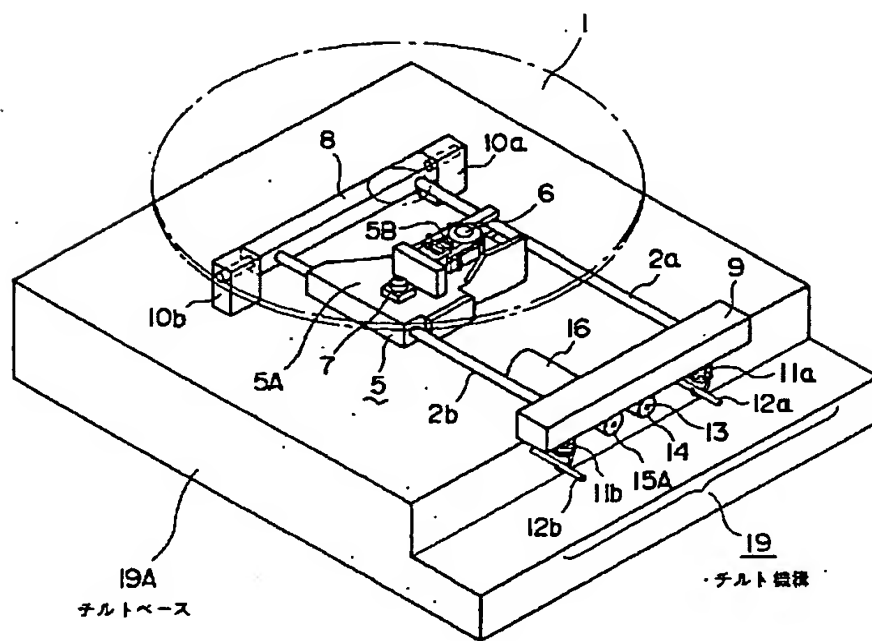
【図1】



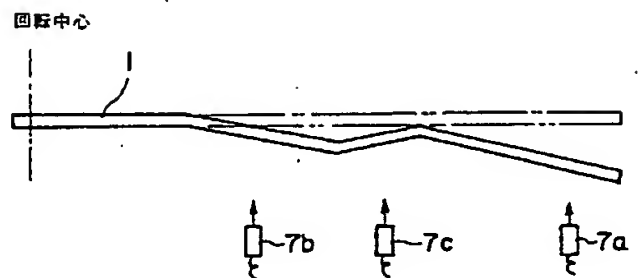
【図7】



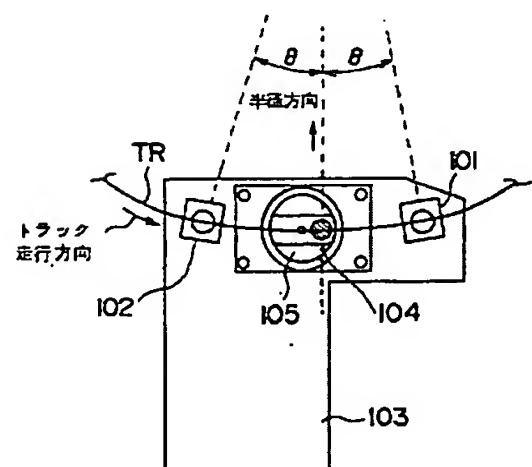
【図2】



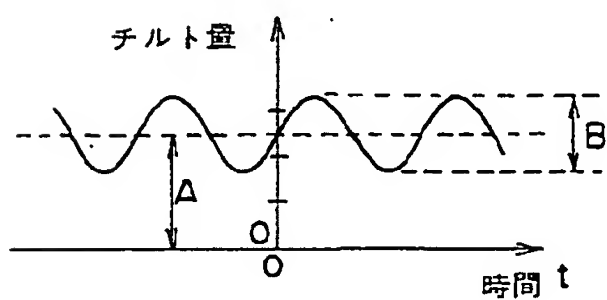
【図8】



【図9】

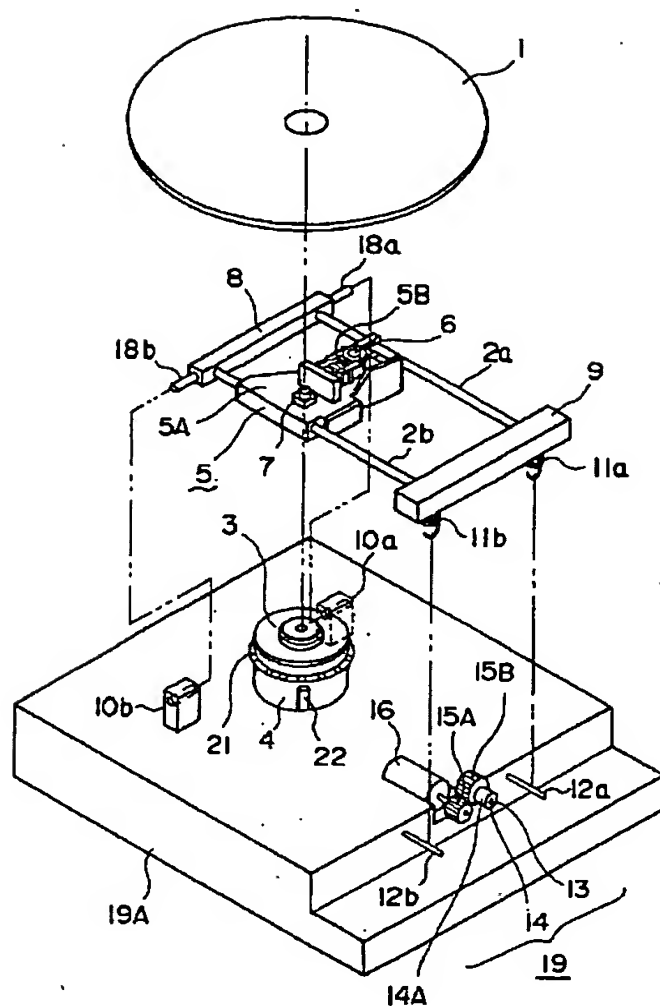


【図10】

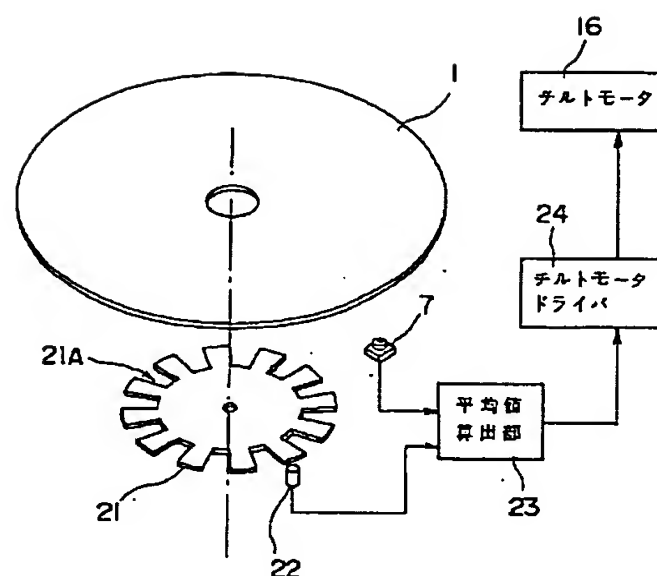




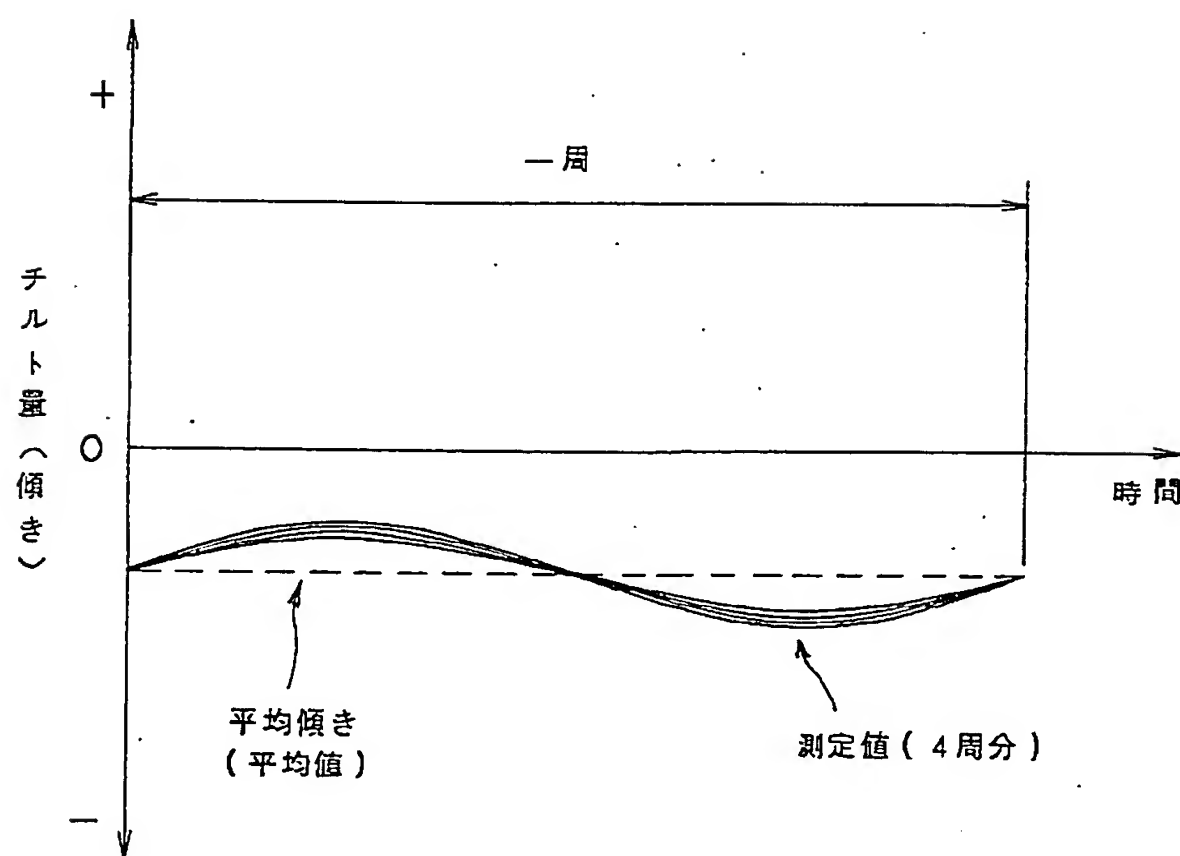
【図3】



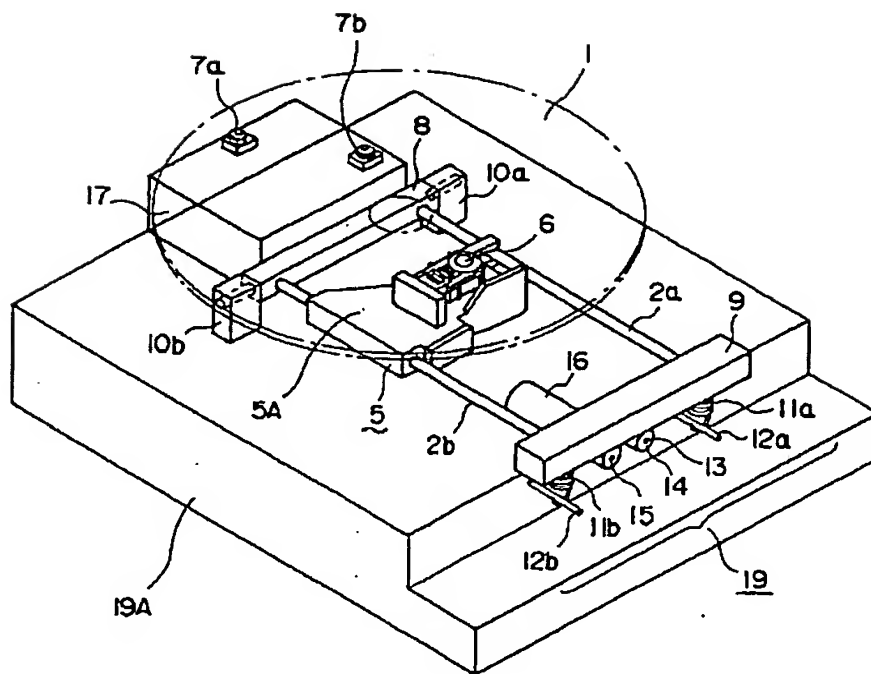
【図4】



【図5】



【図6】



【図11】

